

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 050 592 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
08.11.2000 Patentblatt 2000/45

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C21D 1/613  
// C21D1/76

(21) Anmeldenummer: 00109379.8

(22) Anmeldetag: 02.05.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 03.05.1999 DE 19920297

(71) Anmelder:  
Linde Technische Gase GmbH  
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(72) Erfinder:  
• Wandke, Ernst, Dr.-Ing. habil. Dipl.-Ing.  
82538 Geretsried (DE)  
• Heilmann, Paul, Dipl.-Ing.  
97082 Würzburg (DE)

(74) Vertreter: Zahn, Christoph et al  
LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,  
Zentrale Patentabteilung  
82049 Höllriegelskreuth (DE)

### (54) Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken, wobei das Abschrecken mit einem Kühlgas durchgeführt wird.

Erfnungsgemäß wird als Kühlgas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O-Dampf, H<sub>3</sub>N, NO<sub>3</sub>, Methanol, ein gesättigter und/oder ungesättigter Kohlenwasserstoff verwendet.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann dem Kühlgas Stickstoff, Helium, Wasserstoff oder ein Gemisch aus Helium und Wasserstoff zugesetzt werden. Hierbei wird der für die thermochemische Behandlung erforderliche reaktive Gasbestandteil in einer Konzentration bis zu 50 Vol.-%, vorzugsweise bis zu 15 Vol.-%, zugesetzt.

EP 1 050 592 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken, wobei das Abschrecken mit einem Kühlgas durchgeführt wird.

[0002] Ein gattungsgemäßes Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke ist aus der DE-PS 37 36 501 bekannt. Bei diesem wird in dem Ofen, in dem die Wärmebehandlung erfolgt, während des Abschreckens mit Helium, Wasserstoff oder einem Gemisch aus Helium und Wasserstoff als Kühlgas ein Kühlgasdruck  $p$  zwischen 1 und 4 MPa eingestellt. Zudem wird die Kühlgasgeschwindigkeit  $v$  so eingestellt, daß das Produkt aus Kühlgasdruck  $p$  und Kühlgasgeschwindigkeit  $v$  zwischen 10 und 250 MPa m/sec liegt.

[0003] Die der Wärmebehandlung in einem Wärmebehandlungsöfen, beispielsweise in einem Vakuumofen, nachgeschaltete Abschreckung kann entweder im Ofen selbst oder einer gasdichten Kammer durchgeführt werden.

[0004] Aus der EP-A 0 869 189 ist ein Verfahren zur Abschreckung metallischer Werkstücke nach einer Wärmebehandlung bekannt, bei dem ein Kühlgasdruck  $p$  im Ofen oder der Abschreckkammer von mehr als 4 MPa (40 bar), vorzugsweise von mehr als 4 MPa und bis zu 5,5 MPa, eingestellt wird. Als Kühlgas kommen auch bei diesem Verfahren die angeführten Gase bzw. Gasgemische sowie Stickstoff oder Stickstoff-enthaltende Gemische zum Einsatz.

[0005] Neben den erwähnten Abschreckverfahren sind seit längerem Abschreckprozesse bekannt, bei denen das Behandlungsgut in einem Salz- oder Ölbad abgeschreckt wird. Diese Prozesse sind jedoch insbesondere aus Umweltschutzgründen als nachteilig anzusehen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke anzugeben, das insbesondere hinsichtlich des Abschreckprozesses optimiert ist und mittels dessen die Qualität der wärmebehandelten metallischen Werkstücke erhöht werden kann.

[0007] Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren wird dies dadurch erreicht, daß als Kühlgas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O-Dampf, H<sub>3</sub>N, NO<sub>3</sub>, Methanol, ein gesättigter und/oder ungesättigter Kohlenwasserstoff verwendet wird.

[0008] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß mit den genannten Gasen bzw. Gasgemischen der Abschreckprozeß positiv beeinflußt wird. Derartige Gase bzw. Gasgemische wirken im wesentlichen in zwei Richtungen. Zum einen wird die Abschreckwirkung nach einem ähnlichen Mechanismus, wie er von der Zugabe von Inertgasen bekannt ist, verbessert; zum anderen bewirken die genannten Gase bzw. Gasgemische eine Verstärkung bzw. Unterstützung der beab-

sichtigten chemischen Wirkung, die beispielsweise oxidiert, reduziert, nitrierend, etc. sein kann. Des weiteren können schädigende Einflüsse auf während der Wärmebehandlung oder zuvor auf die abzuschreckenden Werkstücke aufgebrachte Schichten, Diffusionszonen, etc. verhindert, zumindest jedoch verringert werden.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren weiterbildend wird vorgeschlagen, daß dem Kühlgas Stickstoff, Helium, Wasserstoff oder ein Gemisch aus Helium und Wasserstoff zugesetzt wird.

[0010] Es hat sich gezeigt, daß das erfindungsgemäße Verfahren dann besonders vorteilhaft anwendbar ist, wenn der Abschreckprozeß bzw. die dafür erforderliche Vorrichtung in den sog. Gasbereich der Wärmebehandlungsanlage integriert werden kann. In diesen Fällen muß zu der Luft bzw. Umgebungsatmosphäre keine zusätzlich aufwendige Abschottung erfolgen.

[0011] Weiterhin läßt sich beispielsweise die an einen Aufkühlungsofen gekoppelte Kaltkammer besonders vorteilhaft mit einem Gasgemisch, bestehend jeweils zur Hälfte aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, betreiben. Bei Verwendung dieses Gasgemisches wird nicht nur ein ausgezeichnetes Abschreckverhalten erzielt, es stellt sich auch während des Abschreckens selbst eine reduzierende Wirkung auf das abzuschreckende Werkstück ein. Dies hat nicht nur Verbesserungen bzgl. der Reinheit sowie der Funktionalität der Werkstückoberfläche zur Folge, sondern bietet zudem den Vorteil, daß das zur Abschreckung verwendete Gas bzw. Gasgemisch ohne Nachbehandlung unmittelbar als Kohlungsgas einem Ofen zugeführt werden kann.

[0012] Im Zusammenhang mit diesem Beispiel ist anzumerken, daß das erwähnte H<sub>2</sub>/CO-Gasgemisch nicht nur im Hinblick auf den Abschreckprozeß, sondern auch im Hinblick auf den Aufkühlungsprozeß als vorteilhaft anzusehen ist, da diese Gasmischung eine optimale Atmosphäre zum Aufkohlen von Einsatzstählen darstellt.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke weiterbildend wird vorgeschlagen, daß der für die thermochemische Behandlung erforderliche reaktive Gasbestandteil in einer Konzentration bis zu 50 Vol.-%, vorzugsweise bis zu 15 Vol.-%, zugesetzt wird.

[0014] Abhängig von den jeweiligen Kombinationen aus reaktivem Gas und Kühlgas(gemisch) können oftmals bereits durch die Zugabe geringer Mengen an reaktivem Gas - gemeint sind hier Mengen im Bereich von Bruchteilen von Prozenten bis zu wenigen Prozenten - die geschilderten Vorteile erreicht werden.

[0015] Beispielsweise wird durch die Zugabe von 0,5 bis 5 Vol.-% Kohlenmonoxid zu einem Kohlendioxid/Helium-Kühlgasgemisch eine reduzierende Wirkung und durch die Zugabe von 10 Vol.-% Kohlendioxid zu Stickstoff oder von 4 Vol.-% Sauerstoff zu Wasserstoff eine oxidierende Wirkung erzielt.

[0016] Es ist zudem denkbar, daß die gewünschte

Wirkung der Zugabe von reaktivem Gas erst während des Abschreckprozesses zum Tragen kommt. Dies wird z. B. durch die Zugabe von 5 Vol.-% Methan erreicht. Das Methan zersetzt sich bei Härtetemperaturen von ca. 1100°C beim Auftreffen auf die Oberfläche des abzuschreckenden Werkstückes zu Kohlenstoff und Wasserstoffatomen und entfaltet erst dann seine reduzierende Wirkung.

[0017] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke kann 10 der Abschreckprozeß optimiert und die Qualität der wärmebehandelten metallischen Werkstücke verbessert werden. Hierbei wird der erforderliche anlagentechnische Aufwand gegenüber den zum Stand der Technik zählenden Verfahren nicht wesentlich vergrößert. 15

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken, wobei das Abschrecken mit einem Kühlgas durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlgas CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O-Dampf, H<sub>3</sub>N, NO<sub>3</sub>, Methanol, ein gesättigter und/oder ungesättigter Kohlenwasserstoff verwendet wird. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kühlgas Stickstoff, Helium, Wasserstoff oder ein Gemisch aus Helium und Wasserstoff zugesetzt wird. 30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der für die thermochemische Behandlung erforderliche reaktive Gasbestandteil in einer Konzentration bis zu 50 Vol.-%, vorzugsweise bis zu 15 Vol.-%, zugesetzt wird. 35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 9379

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)						
X	DE 197 09 957 A (LINDE AG) 17. September 1998 (1998-09-17) * Ansprüche 1,4 *	1-3	C21D1/613 //C21D1/76						
X	DE 42 08 485 C (J. WÜNNING) 11. Februar 1993 (1993-02-11) * Ansprüche 1,5,6; Beispiel *	1-3							
X	US 5 373 893 A (EISENMANN DAVID E ET AL) 20. Dezember 1994 (1994-12-20) * Ansprüche 21,23 *	1							
X	US 2 288 803 A (J. HAPPEL ET AL) 7. Juli 1942 (1942-07-07) * Ansprüche 5-7 *	1							
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)						
			C21D						
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 33%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>16. August 2000</td> <td>Mollet, G</td> </tr> </table> <p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtchriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  B : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	16. August 2000	Mollet, G
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	16. August 2000	Mollet, G							

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 9379

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19709957 A	17-09-1998	EP 0869189 A	07-10-1998
DE 4208485 C	11-02-1993	AT 160382 T DE 59307686 D EP 0562250 A JP 6010037 A US 5452882 A	15-12-1997 02-01-1998 29-09-1993 18-01-1994 26-09-1995
US 5373893 A	20-12-1994	KEINE	
US 2288803 A	07-07-1942	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**This Page Blank (uspto)**